รายงานการวิจัย

ศึกษาและสร้างแบบเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์เพื่อนำไอเสียรถยนต์กลับมาใช้

STUDY AND BUILD TURBO-GENERATOR FOR VIHICLE EXHAUST ENERGY RECOVERY

นายประเสริฐ นนทกาญจน์ Prasert Nonthakarn

นายสุธาพร เกตุพันธ์ Sutaporn Getpun

นายรุ่งโรจน์ จีนด้วง Rungrote Jeendoug

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2560

ศึกษาและสร้างแบบเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์เพื่อนำไอเสียรถยนต์กลับมาใช้

ประเสริฐ นนทกาญจน์ สุธาพร เกตุพันธ์ และรุ่งโรจน์ จีนด้วง

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันไอเสียจากรถยนต์ซึ่งมีปริมาณพลังงานที่สูงมากถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งเป็นพลังงานที่แลกมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยมีความสนใจและเห็นว่าน่าจะมีวิธีการที่จะนำพลังงานดังกล่าวกลับมาใช้ประโยชน์ จึงได้มีแนวคิดที่จะนำพลังงานที่อยู่ในไอเสียคือ แรงดันมาแปลงพลังงานให้เป็นไฟฟ้า โดยมีหลักการคือกำลังไอเสียมาขับให้ใบพัดหมุน แล้วนำพลังงานกลที่หมุนมาขับชุดเจนเนอเรเตอร์ให้เกิดการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าแม่เหล็กผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา

ในการสร้างชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์จะมีการออกแบบและใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีอยู่ตามท้องตลาด โดยเครื่องยนต์ที่เลือกใช้ในการทดลองเป็นเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดความจุกระบอกสูบ 2,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เนื่องจากเป็นเครื่องยนต์ที่นิยมใช้ในรถกระบะ และเลือกใช้ชุดเทอร์โบและอัลเทอร์เนเตอร์ที่มีอยู่ทั่วไป และมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นที่ใช้สำหรับทดลองหาพลังงานที่ผลิตออกมา

จากผลการทดลองชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ที่สามารถผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานจากไอเสียรถยนต์จะเห็นได้ว่าชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้จริงโดยนำไปติดตั้งที่คอท่อไอเสียของเครื่องยนต์และจะเห็นได้ว่า สอดคล้องกับหลักทฤษฎี เมื่อรอบเครื่องยนต์ยิ่งสูงขึ้นแรงดันไอเสียก็จะสูงตามไปด้วยซึ่งส่งผลโดยตรงกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ โดยเริ่มทดลองที่รอบเดินเบา 750 รอบต่อนาที แต่ก็ยังไม่มีพลังงานไฟฟ้าออกมาจึงได้เพิ่มรอบของเครื่องยนต์ขึ้นไปเรื่อยๆ จนพบว่ารอบเครื่องยนต์ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาที่รอบ 1,500 รอบต่อนาที จนถึง 4,000 รอบต่อนาทีซึ่งมีแรงดันไฟฟ้า 12.01 โวลต์ จนถึง 15.07 โวลต์ มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำมาแทนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ซึ่งโดยปกติอัลเทอร์เนเตอร์ในรถยนต์ปกติจะผลิตไฟฟ้าออกมาซึ่งจะมีแรงดันไฟฟ้า 12-14 โวลต์

คำสำคัญ: เทอร์โบเจนเนอเรเตอร์, ไอเสียรถยนต์, เจนเนอเรเตอร์

STUDY AND BUILD TURBO-GENERATOR FOR VIHICLE EXHAUST ENERGY RECOVERY

Prasert Nonthakarn SutapornGetpun and Rungrote Jeendoug

ABSTRACT

At present, most automobile exhaust was considered waste or useless, derived from engine combustion energy. Therefore, our research staffs were interested in investigating methods of making use of such energy or make it usable with an application of conversion of pressured exhaust energy into electric power by using exhaust power to drive turbine and use it to drive generator by electromagnetically inducing to produce electric current.

Turbo generator design and materials used are commercially available simple equipment. The engine of choice in the experiment was of vehicle diesel engine with 2,500 cubic centimeter capacity as this capacity was popularly pick-up used among general drivers. Furthermore, turbo and electricity alternator in the experiment were selected based on their popular use.

Based on experimental turbo generator derived energy from vehicle exhaust to produce electricity, it could be clearly demonstrated that the turbo generator set constructed was of practical use. When the experimental set practically installed at the exhaust manifold it could be employed and was in accordance with generally theoretical principles. When engine run at its high speed, it would also produce high pressured exhaust and high electric voltage as well. By tentative operation of the engine at low speed (750 rpm), it yielded no electricity and when generates the engine operated at the speed of 1,500 to 4,000 rpm, its electricity was generated as 12.01 to 15.07 volt respectively. Therefore, it was potential to use instead of common alternator at which produced electricity voltage in the range of 12-14 volt.

Keywords: Turbo generator, Automobile exhaust, Generator

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

กิตติกรรมประกาศ ก

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง จ

สารบัญภาพ ฉ

บทที่1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 1

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

หลักการ ทฤษฎี ตัวแบบ แนวเหตุผล 8

สมมุติฐาน 8

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่2 การดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย 9

การออกแบบโครงสร้าง 10

ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดสร้าง 10

ผลการทดลอง 13

อภิปรายผล 23

บทที่3 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย 24

บทที่4 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ 25

เอกสารอ้างอิง ช

ภาคผนวก ฉ

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 ตารางแสดงค่าการออกแบบใบเทอร์ไบ 10

2.2 ตารางแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ 14

2.3 แสดงกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยใช้งานกับหลอดไฟขนาด23วัตต์จำนวน4หลอด 18

2.4 ทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว B 20

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ	2
1.2	เทอร์โบชาร์จเจอร์	3
1.3	ระบบเทอร์โบชาร์จเจอร์	3
1.4	การเกิด CO และ NOx ต่ออัตราการให้อากาศ	4
1.5	โครงสร้างอัลเทอร์เนเตอร์	5
1.6	วัฏจักรดีเซล	6
1.7	เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ	7
1.8	ชุดจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม	7
1.9	แบบการติดตั้งระบบ	8
1.10	ตำแหน่งติดตั้ง	8
2.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน	9
2.2	ตำแหนงค่าการออกแบบใบเทอร์ไบ	11
2.3	เขียนแบบใบเทอร์ไบ	11
2.4	จำลองการทำงานของเทอร์ไบ	11
2.5	แบบเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์	12
2.6	เทอร์โบเจนเนอเรเตอร์	12
2.7	เทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ติดตั้งกับเครื่องยนต์	13
2.8	แสดงการวัดค่าด้วยโวลต์มิเตอร์	13
2.9	กราฟแสดงกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ของตารางที่ 4.1	18
2.10	แสดงการวัดด้วยโวลต์มิเตอร์แบบดิจิตอลและแคลมมิเตอร์	17
2.11	แสดงกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ของตารางที่ 4.2	19
2.12	แสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ของตารางที่ 4.3	23

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันมีการใช้เป็นยานพาหนะกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะรถยนต์ เพราะต้องการความสะดวกในการเดินทางและใช้ในการประกอบอาชีพซึ่งเครื่องยนต์จะใช้พลังงานจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง จึงส่งผลให้เกิดการขาดแคลนพลังงานเนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป ส่งผลทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาที่สูงขึ้น และจากการศึกษาจากหลายหน่วยงานคาดว่าน้ำมันปิโตรเลียมจะหมดในเวลาอันสั้น นอกจากในยานพาหนะและในอุตสาหกรรม ยังมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในที่พักอาศัย ก็มีการใช้พลังงานกันอย่างมากมายไม่ว่าจะไฟแสงสว่างอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆซึ่งไฟฟ้าส่วนหนึ่งได้จากโรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง

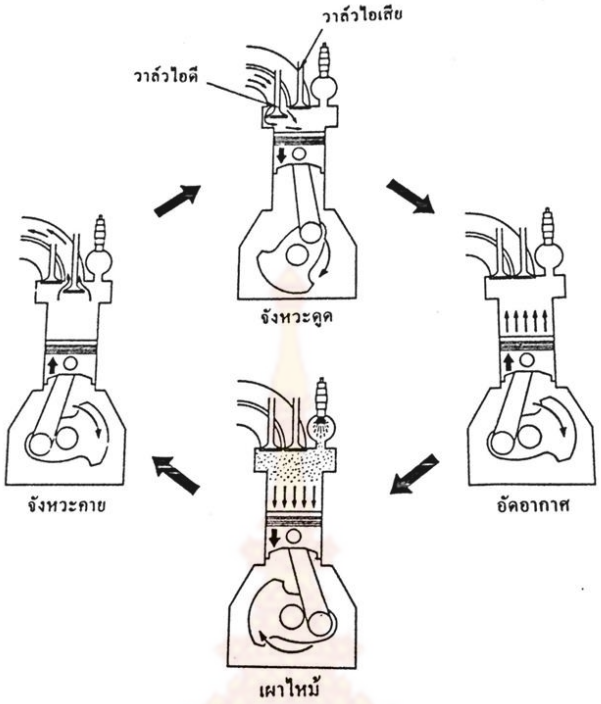
จากการสำรวจและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในรถยนต์พบว่ามีพลังงานจากเครื่องยนต์ที่ผลิตได้ 100% แบ่งเป็นพลังงานที่ออกมาใช้งานหรือพลังงานที่มาขับเคลื่อนรถยนต์ 35% ส่วนที่เหลือจะออกไปกับไอเสีย 30% การถ่ายเทความร้อนจากการเผาไหม้ไปกับระบบระบายความร้อน 30% และพลังงานที่จะเอาชนะแรงเสียดทานชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และรถยนต์ 5% จะเห็นว่าพลังงานที่ปล่อยไปกับไอเสียมีปริมาณที่มากคือ 30% ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะนำพลังงานดังกล่าวที่ทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์กลับมาใช้

ดังนั้นโครงการนี้จึงได้ผลิตเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ขึ้นโดยมีต้นกำลังมาจากการไหลของไอเสียรถยนต์ที่ได้ตั้งแต่สตาร์ทรถยนต์จะมีพลังงานด้านหนึ่งที่ปล่อยทิ้งโดยเปล่าประโยชน์โดยที่ไอเสียนั้นมีแรงดันที่มีปริมาณพอสมควรโดยจะใช้ใบพัดเทอร์ไบน์เป็นส่วนที่รับแรงดันเพลาต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแปลงพลังงานจากแรงดันเป็นพลังงานไฟฟ้า

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลในการเผาไหม้ โดยที่อากาศในกระบอกสูบจะถูกอัดแน่นจนอากาศมีอุณหภูมิสูง เชื้อเพลิงซึ่งระเหยเป็นไอจะถูกฉีดเข้ามาทำให้เกิดการเผาไหม้ขึ้นในทันทีทันใด โดยเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ลูกสูบทำงาน 4 จังหวะ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะเผาไหม้และจังหวะคาย อากาศจะถูกนำเข้าสู่กระบอกสูบในจังหวะดูด ทุกครั้งที่อากาศถูกอัด น้ำมันดีเซลจะถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบ และเชื้อเพลิงจะเผาไหม้โดยไม่ต้องมีการใช้อุปกรณ์จุดระเบิดจากนั้นจึงผลิตพลังงานไปขับเคลื่อนรถยนต์

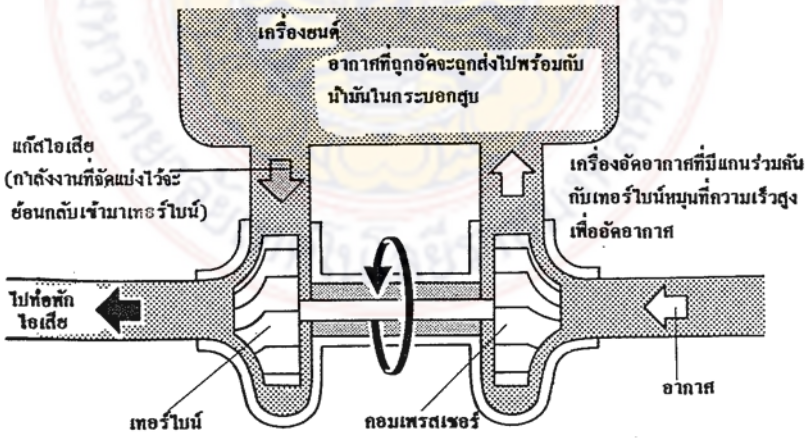
เมื่อลูกสูบถูกผลักลงมาใกล้ตำแหน่งศูนย์ตายล่าง (BDC) วาล์วไอเสียจะเปิดและแก๊สเผาไหม้จะถูกผลักออกมาโดยลูกสูบที่กำลังเคลื่อนขึ้นภายในกระบอกสูบ



ภาพที่ 1.1 การทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ
ที่มา:Toyota (ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องยนต์)

เทอร์โบชาร์จเจอร์

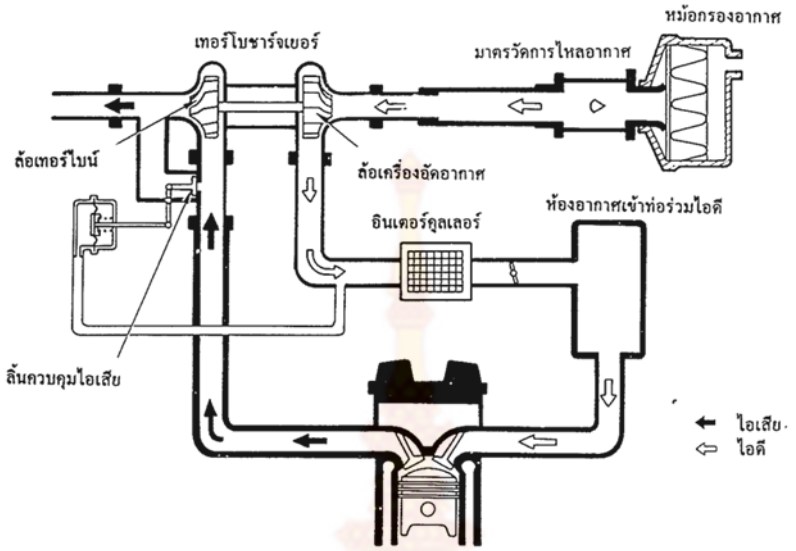
แบบนี้จะเป็นกลไกซึ่งขับหมุนด้วยแก๊สไอเสีย ที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบอกสูบ



ภาพที่ 1.2 เทอร์โบชาร์จเจอร์
ที่มา:Toyota (กลไกเครื่องยนต์พื้นฐาน)

เทอร์โบชาร์จเจอร์ คือปั๊มอัดอากาศชนิดหนึ่งที่ออกแบบมาเพื่อที่จะใช้พลังงานจาก ไอเสียที่ออกไปจากเครื่องยนต์ไปขับเทอร์ไบน์ที่ต่อกับตัวอัดอากาศ โดยใช้เพลาต่อเข้าด้วยกัน จะดัน

อากาศให้เข้าไปในกระบอกสูบจึงทำให้กำลังของเครื่องยนต์สูงขึ้นโดยมีการ จะทำงานโดยใช้แรงดันไอเสียไปหมุนเทอร์ไบน์เทอร์โบชาร์จ ทำให้ประสิทธิภาพในการบรรจุไอดีสูงขึ้นด้วย

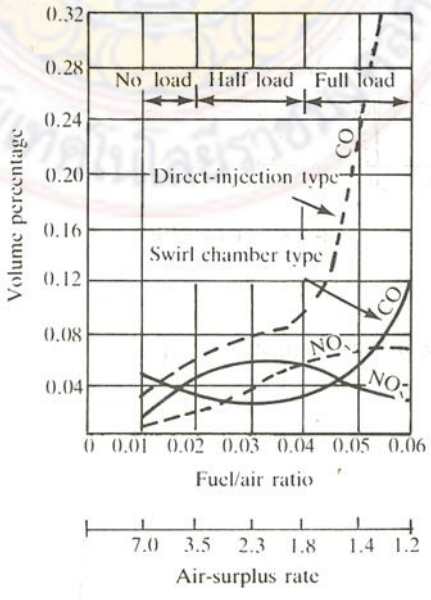


ภาพที่ 1.3 ระบบเทอร์โบชาร์จเจอร์

ที่มา:Toyota (กลไกเครื่องยนต์พื้นฐาน)

แก๊สไอเสีย

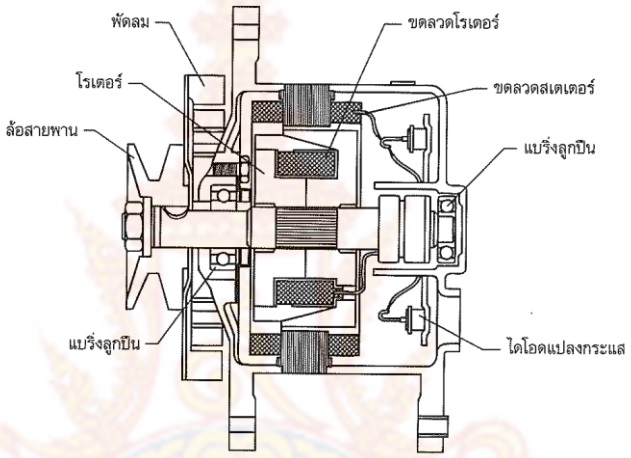
มลพิษที่เกิดจากรถยนต์นั้นมาจากการเผาไหม้หรือการระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์(น้ำมันแก๊ซโซลีนหรือดีเซล) แบ่งได้เป็นสารใหญ่ๆ 3 ชนิดคือ CO, HC, NO_x แก๊ซเหล่านี้ไม่เหมาะสำหรับหายใจและบ่อยครั้งที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์สัตว์และพืช ในเครื่องยนต์ดีเซล สารมลพิษจากเครื่องยนต์ที่มีปริมาณมากที่สุดจากไอเสียคือ NO_x และอนุภาคของแข็ง (ควันดำ) มี HC และ CO บ้าง แต่กรณี นอกจากนั้นภาวะมลพิษที่ถือว่าร้ายแรงอีกคือ กลิ่นและเสียง และแอลดีไฮด์ จะเห็นว่าแตกต่างจากเครื่องยนต์เบนซิน ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการทำงานการสันดาปภายในกระบอกสูบ และคุณสมบัติของเชื้อเพลิงต่างกัน



ภาพที่ 1.4 การเกิด CO และ NOx ต่ออัตราการให้อากาศ
ที่มา:พลูพร 2537

อัลเทอร์เนเตอร์

อัลเทอร์เนเตอร์ เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 เฟส และมีไดโอดแปลงกระแสให้เป็นกระแสไฟฟ้ากระแสตรง อัลเทอร์เนเตอร์จะได้รับกำลังขับมาจากเครื่องยนต์ โดยใช้สายพานส่งกำลังมาจากพูเลย์เพลาข้อเหวี่ยง



ภาพที่ 1.5 โครงสร้างอัลเทอร์เนเตอร์
ที่มา:นพดล 2545

สมการพลังงานของกระบวนการที่ไหลสม่ำเสมอ

เป็นการทำงานในสภาพไหลสม่ำเสมอ เช่น การทำงานของแก๊สในเครื่องยนต์แก๊สเทอร์ไบ หรือการทำงานของไอน้ำในเครื่องยนต์กังหันไอน้ำ ซึ่งทั้งแก๊สและไอน้ำจะไหลผ่านเข้าไปยังชุดกังหันอย่างต่อเนื่องตลอดไป

สมการที่ใช้คำนวณการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการนี้แสดงได้ดังนี้

$$WZ_1 + \frac{Wv_1^2}{2g} + P_1V_1 + U_1 + Q_2 = WZ_2 + \frac{Wv_2^2}{2g} + P_2V_2 + U_2 + W_s$$

วัฏจักรดีเซล

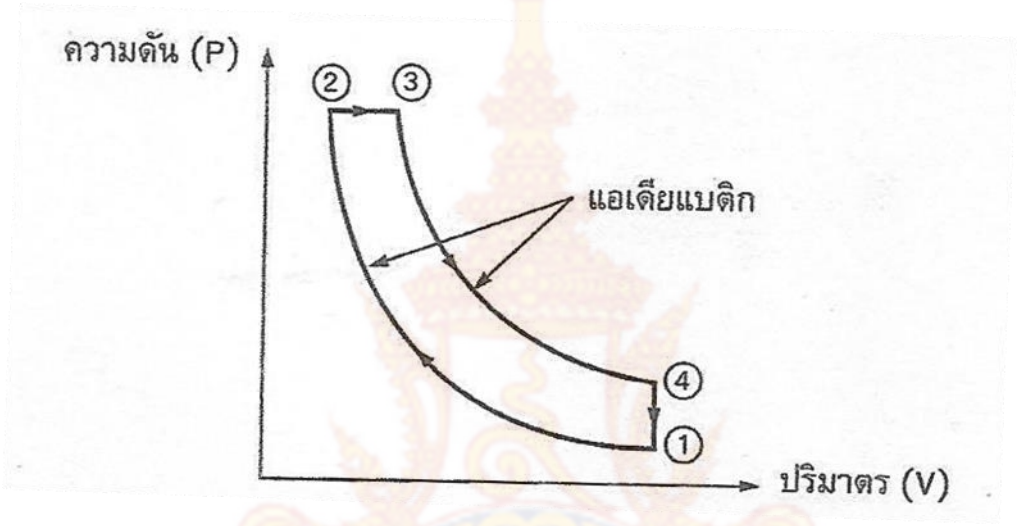
การหาประสิทธิภาพความร้อนของวัฏจักรดีเซลภายในกระบอกสูบมีอากาศอยู่เต็มและหลังจากนั้นก็จะถูกอัดตัวในกระบวนการแอเดียแบติก เชื้อเพลิงจะถูกส่งเข้ามาเกิดการเผาไหม้ทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงขณะนั้นความดันจะคงที่ตลอดเวลาความร้อนจะถ่ายเท

จากตำแหน่ง 1 ไป 2 เป็นการอัดตัวแบบแอเดียแบติก

จากตำแหน่ง 2 ไป 3 ความร้อน (Q_A) ถูกส่งเข้าไปในแบบความดันคงที่

จากตำแหน่ง 3 ไป 4 แก๊สขยายตัวออกไปในแบบแอเดียแบติก

จากตำแหน่ง 4 ไป 1 ความร้อนระบายออก (Q_R) ในแบบปริมาตรคงที่



ภาพที่ 1.6 วัฏจักรดีเซล

ที่มา:อุตส่าห์และเชื้อ 2553

การขยายตัวของแก๊สในเทอร์ไบน์

เป็นไปตามกระบวนการแอเดียแบติกการอัดตัวจะเป็นแบบแอเดียแบติกแบบกลับไม่ได้การอัดตัวก็จะเริ่มจากจุด 1 – 2 จังหวะการขยายตัวของแก๊สในเทอร์ไบน์ในวัฏจักรที่เกิดขึ้นจริงๆจะขยายตัวแบบแอเดียแบติกแบบย้อนกลับไม่ได้คือขยายตัวจากจุดที่ 3-4

ประสิทธิ์ภาพของเทอร์ไบน์ $(\eta_T) = \dfrac{\text{งานที่ใช้จริง}}{\text{งานของกระบวนการไอเซนโทรปิก}}$

งานที่ใช้จริง $= WC_p(T_3 - T_4)$

งานของเทอร์ไบน์ $W_T = (m_a + m_f)C_{p(แก๊ส)}(T_3 - T_4)$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรศักดิ์ ทองคำแท้ และคณะ(2554) ได้ทำการศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ ที่แม่น้ำมีอัตราการไหลของน้ำ 9-10 เมตรต่อนาที เป็นบ้านพักแพลอยน้ำอยู่กับที่ โดยการนำพลังงานจากการไหลของกระแสน้ำมาเปลี่ยนให้เป็น พลังงานกลจากการหมุนของเพลากังหันซึ่งจะเป็นต้นกำลังไปขับเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า

ภาพที่ 1.7 เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ

ที่มา: http://www.eng.rmutp.ac.th/research_article/palangwat.pdf

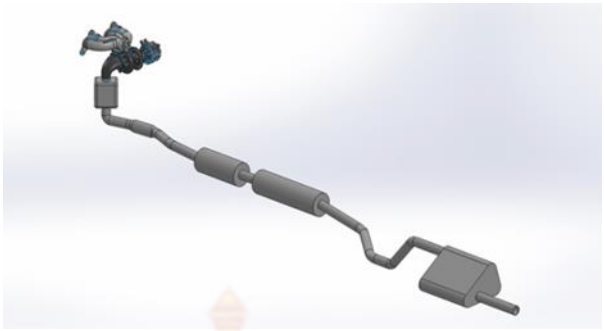
บุญรอด ทองสว่าง (2554) ได้ออกแบบและพัฒนาชุดจัดเก็บและใช้พลังงานไฟฟ้าจากกังหันลมและทำการทดลองใช้อุปกรณ์พลังงานไฟฟ้าได้แก่หลอดนีออน 40 วัตต์ จำนวน 1 หลอด โดยแบตเตอรี่ที่ได้รับการประจุจากการหมุนของกังหันลม ระยะเวลาจะใช้ไม่เท่ากัน โดยค่าแรงดันที่ได้รับ จากแบตเตอรี่ต่ำสุดคือ 6.0 Vdc ใช้เวลาประมาณ 50 นาที และค่าแรงดันที่ได้รับจากแบตเตอรี่สูงสุดคือ 12.0 Vdc ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที

ภาพที่ 1.8 ชุดจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม

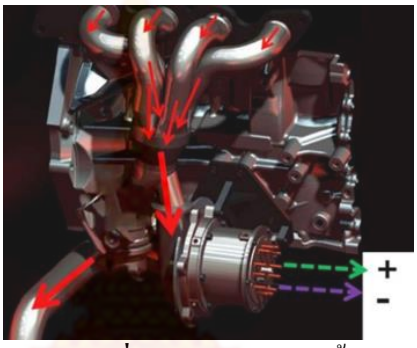
ที่มา: http://research.pcru.ac.th/rdb/pro_data/files/5401020.pdf

หลักการ ทฤษฎี ตัวแบบ แนวเหตุผล และสมมุติฐาน

หลักการใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานจากแรงดันของไอเสียมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การไหลของไอเสียมาขับให้กลไกเกิดการหมุนไปขับชุดเจนเนอเรเตอร์ที่ใช้หลักการการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กให้เกิดพลังงานไฟฟ้าออกมา



ภาพที่ 1.9 แบบการติดตั้งระบบ



ภาพที่ 1.10 ตำแหน่งติดตั้ง

สมมุติฐาน

ชุดที่สร้างขึ้นมาสามารถผลิตกระแสไฟฟ้า 12 โวลต์เพื่อใช้สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ออกแบบและสร้างเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์

เพื่อศึกษาสมรรถนะของเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ลดความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ได้พลังงานไฟฟ้าจากชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์

บทที่ 2
การดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นโครงการออกแบบและสร้างเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานไอเสียของรถยนต์ ขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การออกแบบโครงสร้าง

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ทางคณะผู้จัดทำโครงการวิจัยได้นำปัญหาและข้อมูลต่างๆจากการศึกษาและนำมาวิเคราะห์เพื่อทำการออกแบบชิ้นส่วนและลักษณะชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ อาศัยข้อมูลจากตำราเอกสาร ขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยและดำเนินงานวิจัยชิ้นส่วนต่างๆ ของตัวเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์และดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้ ศึกษาข้อมูลออกแบบชิ้นส่วนของชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 5 ส่วนดังต่อไปนี้ โครงสร้างของชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ อัลเทอร์เนเตอร์ บูชส่งกำลัง ชุดยึดเทอร์โบชาร์จกับอัลเทอร์เนเตอร์และท่อร่วมไอเสีย

การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์

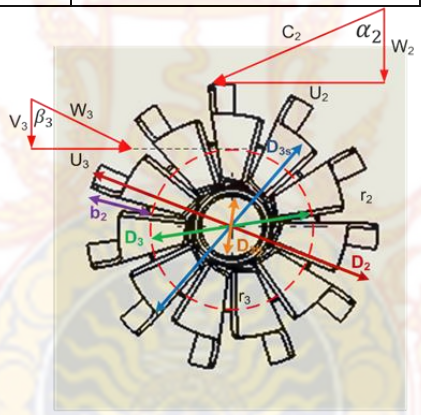
เมื่อทำการออกแบบและเขียนแบบเสร็จ ทางคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์

ขั้นตอนการดำเนินงานการจัดสร้าง

การดำเนินงานจัดสร้างชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ มีขั้นตอนและวิธีการการสร้างตามแผนงานที่วางไว้โดยมีรายละเอียดของชิ้นส่วนต่างๆ คือ เทอร์โบ บูชส่งกำลัง ตัวยึดเทอร์โบชาร์จกับอัลเทอร์เนเตอร์ อัลเทอร์เนเตอร์ และท่อร่วมไอเสีย

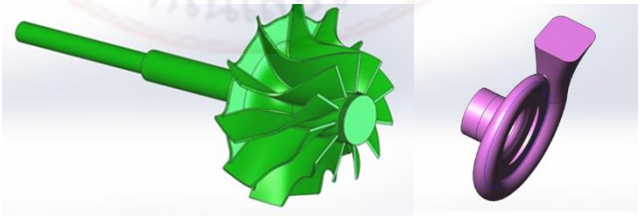
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงค่าการออกแบบใบเทอร์ไบ

Parameter	Recommended range	Source
α_2	0-30	Dixon,Rohlik
β_3	50-70	Whitfiel&Baines
D_{3H}/D_{3S}	<0.4	Dixon,Rohlik
D_{3S}/D_2	<0.7	Dixon,Rohlik
D_3/D_2	0.53-0.66	Whitfiel&Baines
b_2/D_2	0.05-0.15	Whitfiel&Baines,
U_2/C_0	0.55-0.80	Dixon,Rohlik
W_3/W_2	2-2.5	Balje
V_3/U_2	0.15-0.5	Ribaud&Mischell
λ_R	0.4-0.8	Whitfiel&Baines
λ_N	0.06-0.24	Dixon
		Dixon



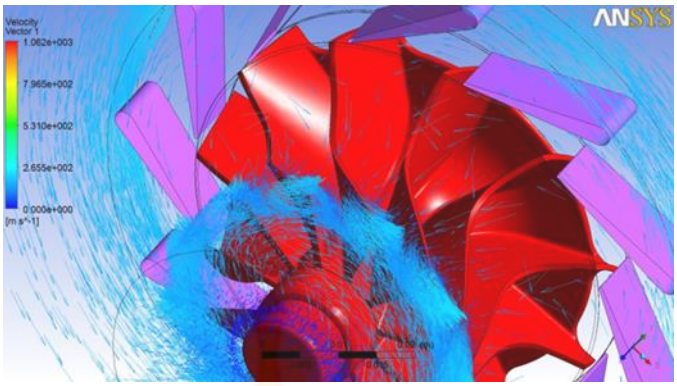
ภาพที่ 2.2 ตำแหนงค่าการออกแบบใบเทอร์ไบ

หลังจากคำนวณหาขนาดต่างๆแล้วก็นำค่าที่ได้มาออกแบบตัวใบพัดและโข่งด้วยโปรแกรม SolidWorks



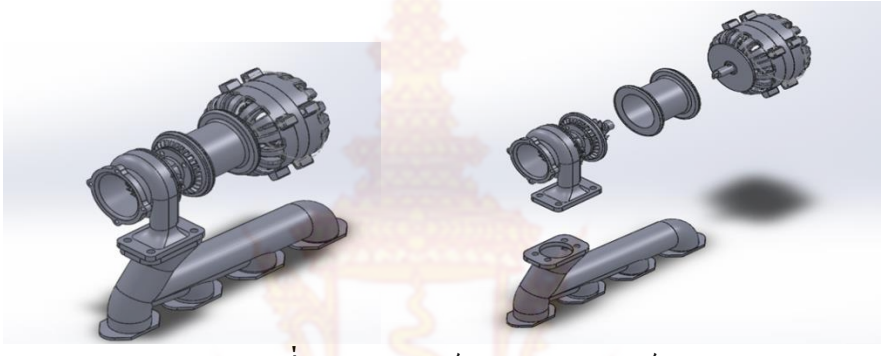
ภาพที่ 2.3 เขียนแบบใบเทอร์ไบ

การใช้โปรแกรมจำลองการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพชุดที่ออกแบบใว้ด้วยโปรแกรม ANSYS



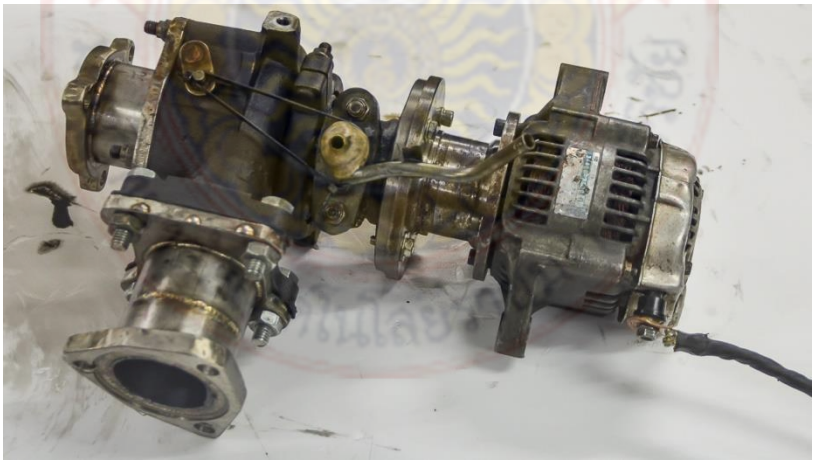
ภาพที่ 2.4 จำลองการทำงานของเทอร์ไบ

ออกแบบในส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องได้แก่ท่อไอเสีย ข้อต่อ และเจนเนอเรเตอร์

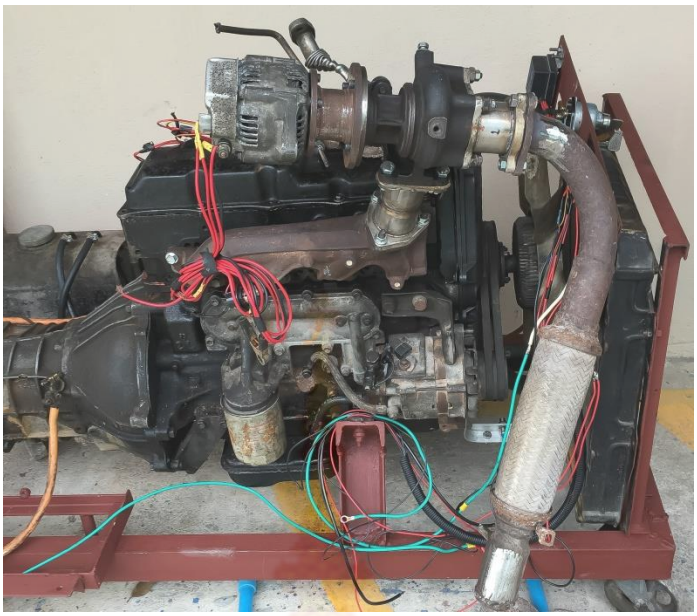


ภาพที่ 2.5 แบบเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์

ชุดที่สร้างขึ้นตามแบบที่ออกแบบและติดตั้งกับเครื่องยนต์ประกอบด้วยชุดเทอร์ไบและชุดเจนเนอเรเตอร์



ภาพที่ 2.6 เทอร์โบเจนเนอเรเตอร์



ภาพที่ 2.7 เทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ติดตั้งกับเครื่องยนต์

ผลการทดลอง

การทดลองวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้

ภาพที่ 2.8 แสดงการวัดค่าด้วยโวลต์มิเตอร์

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้

รอบเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
0	1	12.36	0	0
	2	12.21	0	0

	3	12.30	0	0
	ค่าเฉลี่ย	12.29	0	0
1,000	1	12.27	1	12.27
	2	12.21	1	12.21
	3	12.19	1	12.19
	ค่าเฉลี่ย	12.22	1	12.22
1,500	1	12.28	2	24.56
	2	12.16	0.5	6
	3	12.19	0.5	6.09
	ค่าเฉลี่ย	12.21	1	12.21
1,600	1	12.27	2.5	30.67
	2	12.25	0.6	7.35
	3	12.19	0.6	7.31
	ค่าเฉลี่ย	12.23	1.23	15.11
1,700	1	13.15	5	65.75
	2	12.15	0.6	7.29
	3	12.19	0.6	7.314
	ค่าเฉลี่ย	12.50	2.07	26.78
1,800	1	12.22	5.5	67.21
	2	13.42	0.8	10.74
	3	13.42	0.8	10.74
	ค่าเฉลี่ย	13.02	2.37	29.56

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ตารางแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้

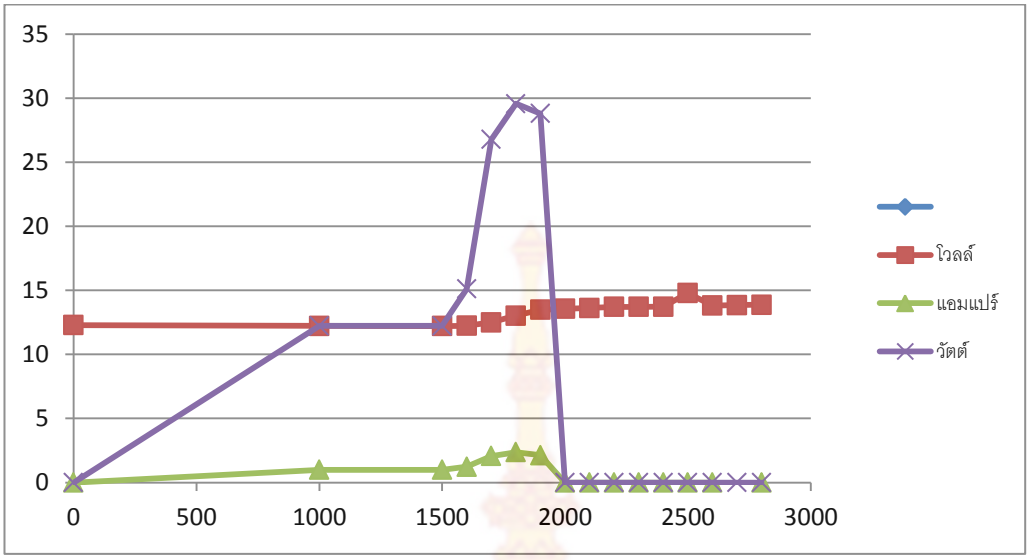
รอบเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
1,900	1	13.50	6	81
	2	13.46	0.2	2.692
	3	13.50	0.2	2.7
	ค่าเฉลี่ย	13.49	2.13	28.80
2,000	1	13.69	0	0
	2	13.49	0	0
	3	13.50	0	0

	ค่าเฉลี่ย	13.56	0	0
2,100	1	13.81	0	0
	2	13.53	0	0
	3	13.53	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.62	0	0
2,200	1	14.03	0	0
	2	13.55	0	0
	3	13.56	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.71	0	0
2,300	1	14.03	0	0
	2	13.57	0	0
	3	13.53	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.71	0	0
2,400	1	14.08	0	0
	2	13.60	0	0
	3	13.50	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.726	0	0
2,500	1	14.11	0	0
	2	13.62	0	0
	3	13.62	0	0
	ค่าเฉลี่ย	14.78	0	0

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ตารางแสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้

รอบเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
2,600	1	14.17	0	0
	2	13.63	0	0
	3	13.63	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.81	0	0
2,700	1	14.23	0	0
	2	13.65	0	0
	3	13.66	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.846	0	0
2,800	1	14.24	0	0
	2	13.69	0	0
	3	13.69	0	0
	ค่าเฉลี่ย	13.87	0	0

จากตารางที่ 2.2 นำค่าที่ได้มาแสดงกราฟได้ดังนี้



ภาพที่ 2.9 กราฟแสดงกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ของตารางที่ 4.1

จากการทดลอง การทดลองตามรอบต่างๆดังตารางที่ 4.1 จะเก็บค่าสูงสุดและต่ำสุดมาหาค่าเฉลี่ยเริ่มจากรอบเดินเบาที่ 1,000 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ 12V 1A 12.22W จนถึง 2,800 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ 13.87V 0A 0W จากกราฟจะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มสูงขึ้น โดยปกติการใช้รถยนต์ จะอยู่ที่ประมาณ 2,500 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ 14.78 V 0 A 0 W และจะเห็นว่าตั้งแต่ 2,000-2,800 RPM กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จะมีค่าเป็น 0 เกิดจากเครื่องมือวัดที่ใช้มีความละเอียดต่ำ จึงทำให้ค่าน้อยไม่สามารถแสดงได้

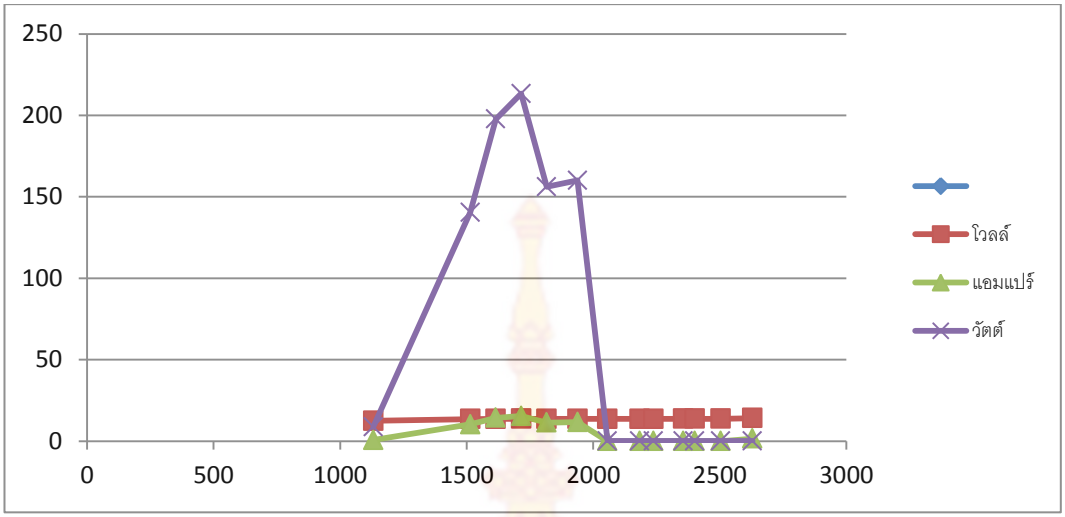
การทดลองวัดค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้

ภาพที่ 2.10 แสดงการวัดด้วยโวลต์มิเตอร์แบบดิจิตอลและแคลมมิเตอร์

ตารางที่ 2.3 แสดงกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยใช้งานกับหลอดไฟขนาด 23 วัตต์จำนวน 4 หลอด

ความเร็วรอบเครื่องยนต์ (รอบ/นาที)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
1,131	12.55	0.7	8.785
1,514	13.63	10.3	140.38
1,615	13.73	14.4	197.71
1,715	13.76	15.5	213.28
1,861	13.70	11.4	156.18
1,938	13.68	11.7	160.05
2,056	13.66	0.01	0.14
2,184	13.67	0.01	0.14
2,238	13.68	0.01	0.14
2,356	13.79	0.01	0.14
2,401	13.75	0.01	0.14
2,503	13.77	0.01	0.14
2,699	14.20	0.01	0.14

จากตารางที่ 2.3 นำค่าที่ได้มาแสดงกราฟได้ดังนี้



ภาพที่ 2.11 แสดงกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ของตารางที่ 4.2

จากการทดลอง การทดลองตามรอบต่างๆดังตารางที่ 4.2 จะเก็บค่าสูงสุดและต่ำสุดมาหาค่าเฉลี่ยเริ่มจากรอบเดินเบาที่ 1,131 RPMผลิตไฟฟ้าได้ 12.55V 0.7A 8.78W จนถึง 2,699 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ 14.20 0.01A 0.14W จากกราฟจะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มสูงขึ้น โดยปกติการใช้รถยนต์จะอยู่ที่ประมาณ 2,503 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ 13.77 V A0.01 W0.14และจะเห็นว่าตั้งแต่ 2,000-2,699 RPM กระแสไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า จะมีค่าเป็น 0.01 เกิดจากเครื่องมือวัดที่ใช้มีความละเอียดต่ำ จึงทำให้ค่าน้อยไม่สามารถแสดงได้

ทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว B ที่ความเร็วรอบ 1,500-4,000 รอบต่อนาที รอบละ 3 ครั้ง

ตารางที่ 2.4 ทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว B โดยต่อไปเข้าแปรงถ่านโดยตรงที่ความเร็วรอบ 1,500-4,000 รอบต่อนาที

รอบต่อ	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า	รอบต่อ	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า	รอบต่อ	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า

นาที		(โวลต์)	นาที		(โวลต์)	นาที		(โวลต์)
1,565	1	12	1,630	1	12.02	1,695	1	12
	2	12.01		2	12		2	12.01
	3	12.02		3	12.02		3	12.03
	ค่าเฉลี่ย	12.01		ค่าเฉลี่ย	12.01		ค่าเฉลี่ย	12.01
1,760	1	12.03	1,825	1	12.2	1,890	1	12.03
	2	12		2	12.1		2	12.01
	3	12		3	12		3	12.02
	ค่าเฉลี่ย	12.01		ค่าเฉลี่ย	12.1		ค่าเฉลี่ย	12.02
1,955	1	12.04	2,020	1	12.06	2,085	1	12.05
	2	12.02		2	12.02		2	12.02
	3	12.01		3	12.02		3	12.03
	ค่าเฉลี่ย	12.02		ค่าเฉลี่ย	12.03		ค่าเฉลี่ย	12.03
2,150	1	12.06	2,215	1	12.06	2,280	1	12.07
	2	12.05		2	12.04		2	12.09
	3	12.02		3	12.02		3	12.06
	ค่าเฉลี่ย	12.04		ค่าเฉลี่ย	12.04		ค่าเฉลี่ย	12.07
2,345	1	12.09	2,410	1	12.1	2,475	1	12.13
	2	12.07		2	12.08		2	12.1
	3	12.08		3	12.09		3	12.09
	ค่าเฉลี่ย	12.08		ค่าเฉลี่ย	12.09		ค่าเฉลี่ย	12.11

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) ทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว B

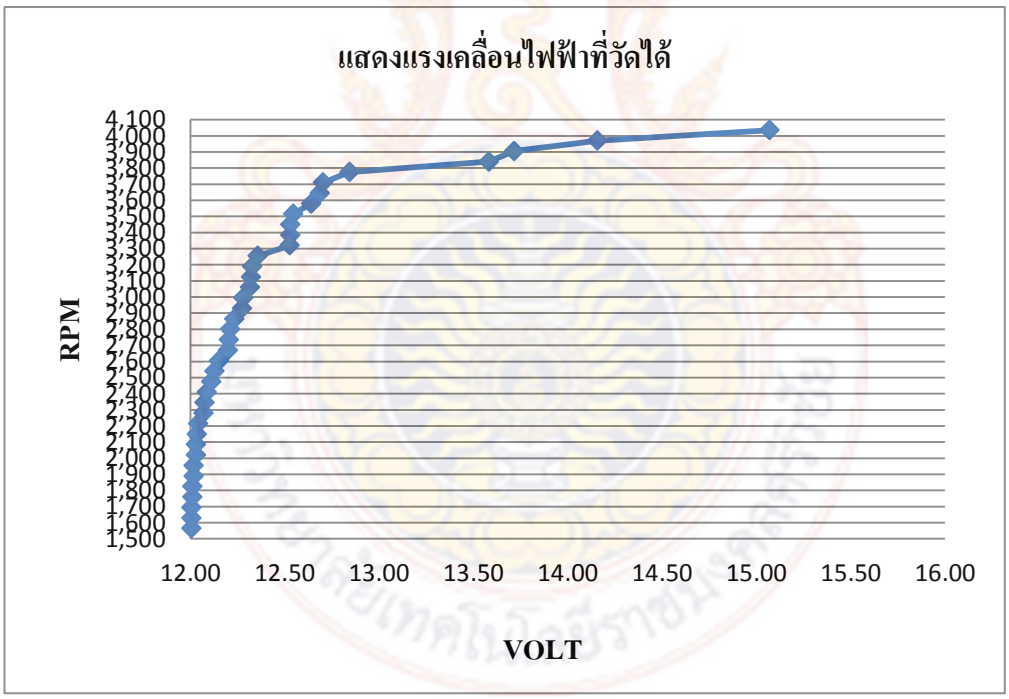
รอบต่อนาที	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	รอบต่อนาที	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	รอบต่อนาที	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
2,540	1	12.13	2,605	1	12.14	2,670	1	12.2
	2	12.14		2	12.16		2	12.24
	3	12.11		3	12.15		3	12.16
	ค่าเฉลี่ย	12.13		ค่าเฉลี่ย	12.15		ค่าเฉลี่ย	12.2
2,735	1	12.21	2,800	1	12.21	2,865	1	12.2
	2	12.22		2	12.21		2	12.25

	3	12.2		3	12.22		3	12.24
	ค่าเฉลี่ย	12.21		ค่าเฉลี่ย	12.21		ค่าเฉลี่ย	12.23
2,930	1	12.27	3,060	1	12.31	3,125	1	12.32
	2	12.29		2	12.32		2	12.31
	3	12.27		3	12.33		3	12.33
	ค่าเฉลี่ย	12.28		ค่าเฉลี่ย	12.32		ค่าเฉลี่ย	12.32
3,190	1	12.32	3,255	1	12.35	3,320	1	12.53
	2	12.33		2	12.36		2	12.52
	3	12.34		3	12.37		3	12.54
	ค่าเฉลี่ย	12.33		ค่าเฉลี่ย	12.36		ค่าเฉลี่ย	12.53
3,385	1	12.52	3,450	1	12.53	3,515	1	12.54
	2	12.53		2	12.52		2	12.55
	3	12.54		3	12.54		3	12.56
	ค่าเฉลี่ย	12.53		ค่าเฉลี่ย	12.53		ค่าเฉลี่ย	12.55
3,580	1	12.63	3,645	1	12.69	3,710	1	12.69
	2	12.64		2	12.67		2	12.7
	3	12.65		3	12.70		3	12.71
	ค่าเฉลี่ย	12.64		ค่าเฉลี่ย	12.69		ค่าเฉลี่ย	12.7

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)ทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว B

รอบต่อนาที	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	รอบต่อนาที	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	รอบต่อนาที	ครั้งที่	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)
3,775	1	12.83	3,840	1	13.58	3,905	1	13.71
	2	12.82		2	13.57		2	13.73
	3	12.84		3	13.59		3	13.72
	ค่าเฉลี่ย	12.83		ค่าเฉลี่ย	13.58		ค่าเฉลี่ย	13.72
3,970	1	14.15	4,035	1	15.06			
	2	14.16		2	15.07			
	3	14.17		3	15.08			
	ค่าเฉลี่ย	14.16		ค่าเฉลี่ย	15.07			

จากตารางที่ 2.4 นำค่าที่ได้มาแสดงกราฟได้ดังนี้



ภาพที่ 2.12 แสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ของตารางที่ 4.3

จากการทดลอง โดยการนำกระแสไฟต่อตรงเข้าที่แปรงถ่านของอัลเทอร์เนเตอร์โดยใช้ความเร็วรอบที่ 1,500-4,000 จะเห็นได้ ว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ซึ่งจะเป็นไปตามหลักทฤษฎี มีค่าน้อยสุดที่รอบเครื่องยนต์ 1,500 รอบต่อนาทีจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกมา 12.01 โวลต์ และ มีค่ามากสุดที่มีการผลิตออกมาทีรอบเครื่องยนต์ 4,000

รอบต่อนาที จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมา 15.07 โวลต์ จากกราฟจะเห็นได้ว่ายิ่งรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นแรงเคลื่อนไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

อภิปรายผล

จากผลการทดลองถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์เนื่องจากสามารถผลิตไฟฟ้าได้จริงและมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้แทนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ แต่ภายในอัลเทอร์เนเตอร์มีแรงต้านมากพอสมควรจึงส่งผลให้ไฟฟ้าที่ผลิตออกมา ที่มีปริมาณเพียงพอต่อการใช้จะอยู่ที่รอบสูงมากคือที่รอบประมาณ 3,800 RPM จะมีแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 13.58 V

บทที่ 3
สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ที่สามารถผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานจากไอเสียรถยนต์จะเห็นได้ว่าชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้จริงโดยนำไปติดตั้งที่คอท่อไอเสียของเครื่องยนต์และจะเห็นได้ว่า สอดคล้องกับหลักทฤษฎี เมื่อรอบเครื่องยนต์ยิ่งสูงขึ้นแรงดันไอเสียก็จะสูงตามไปด้วยซึ่งส่งผลโดยตรงกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเริ่มทดลองที่รอบเดินเบา 750 RPM แต่ก็ยังไม่มีพลังงานไฟฟ้าออกมาจึงได้เพิ่มรอบของเครื่องยนต์ขึ้นไปเรื่อยๆ จนพบว่ารอบเครื่องยนต์ที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาที่รอบ 1,500 RPM จนถึง 2,800 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้า 12.21-13.87 V มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำไปแทนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ซึ่งโดยปกติอัลเทอร์เนเตอร์ในรถยนต์ปกติจะมีแรงดันไฟฟ้า12-14 โวลต์

จากผลการทดลองชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ที่สามารถผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานจากไอเสียรถยนต์จะเห็นได้ว่าชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้จริงโดยนำไปติดตั้งที่คอท่อไอเสียของเครื่องยนต์และต่อไฟโดยตรงเข้ากับอัลเทอร์เนเตอร์ไม่ผ่านเร็กกูเลเตอร์จะเห็นได้ว่า สอดคล้องกับหลักทฤษฎี เมื่อรอบเครื่องยนต์ยิ่งสูงขึ้นแรงดันไอเสียก็จะสูงตามไปด้วยซึ่งส่งผลโดยตรงกับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเริ่มทดลองที่รอบเดินเบา 750 RPM แต่ก็ยังไม่มีพลังงานไฟฟ้าออกมาจึงได้เพิ่มรอบของเครื่องยนต์ขึ้นไปเรื่อยๆ จนพบว่ารอบเครื่องยนต์ที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้จะมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาที่รอบเครื่องยนต์ 1,500 RPM จนถึง 4,000 RPM ผลิตไฟฟ้าได้ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้า 12.01-15.07 V มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำไปแทนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ซึ่งโดยปกติอัลเทอร์เนเตอร์ในรถยนต์ปกติจะมีแรงดันไฟฟ้า 12-14 V

บทที่ 4

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองจะเห็นว่าค่าพลังงานที่ได้ยังมีปริมาณที่น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานที่มีอยู่ในไอเสีย ทางผู้วิจัยเห็นว่าควรจะมีการปรับปรุงดังนี้เพื่อให้ชุดเทอร์โบเจนเนอเรเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.ควรทำระบบหล่อลื่นแกนเทอร์โบชาร์จให้ดีกว่าเดิม

2.ออกแบบให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ในรอบเดินเบาได้

3.ควรหาเทอร์โบชาร์จแบบแปรผันมาใช้เนื่องจากสามารถทำงานได้ประสิทธิภาพทุกรอบเครื่องยนต์

4.ควรทำให้ท่อไอเสียมีขนาดใหญ่รีดไปเล็กให้เป็นเหมือนรูปกรวย เพื่อเพิ่มแรงดันไอเสีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสารอ้างอิง

นพดล เวชวิฐาน **(ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ 1)** กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2545.

บุญรอด ทองสว่าง (2554) **(ชุดจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม)** [ระบบออนไลน์]แหล่งที่มา http://research.pcru.ac.th/rdb/pro_data/files/5401020.pdf

พรศักดิ์ ทองคำแท้ และคณะ(2554),**(เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันน้ำ)**[ระบบออนไลน์] แหล่งที่มาhttp://www.eng.rmutp.ac.th/research_article/palangwat.pdf (28 พฤศจิกายน2558)

พลูพร แสงบางปลา (2537) **(ไอเสียจากเครื่องยนต์และการควบคุม)** พิมพ์โดย สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุตส่าห์ จิรากรและ เชื้อ ชูขำ**(เครื่องยนต์สันดาปภายใน)** บริษัท วี.พริ้นท์(1991) จำกัด 2553 (28 พฤศจิกายน 2558)

Toyota, **(กลไกเครื่องยนต์ขั้นสูง)** บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

Toyota, **(กลไกเครื่องยนต์พื้นฐาน)** บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

Toyota, **(ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องยนต์)** บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด.

Bowman Power Group Ltd., (http://www.bowmanpower.co.uk/technology/turbo-generators/)

Bowman Power Group Ltd., (http://www.bowmanpower.co.uk/technology/turbo-generators/)

Heywood, J.B., Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw Hill, New York, 1989

R.K.Turton, Principles of Turbomachinery, 2nd ed, Chapman&Hall, London, 1995

M. Michon, Modelling and Testing of a Turbo-generator System for Exhaust Gas Energy Recovery, Vehicle Power and Propulsion Conference, 2007. VPPC2007. IEEE

M. Michon, Switched Reluctance Turbo-Generator for Exhaust Gas Energy Recovery

F. Jianqin, A Study on the Prospect of Engine Exhaust Gas Energy Recovery, International Conference on Electric Information and Control Engineering (ICEICE), April 2011

Controlled Power Technologies Ltd., (http://www.cpowert.com/index.htm)

A. Marcelo, Controlling an Electric Turbo Compound System for Exhaust Gas Energy Recovery in a Diesel Engine, Caterpillar Inc.

Aman M.I. Mamat, Alessandro Romagnoli and Ricardo F. Martinez-Botas,DESIGN AND DEVELOPMENT OF A LOW PRESSURE TURBINEFOR TURBOCOMPOUNDING APPLICATIONS,International Journal of Gas Turbine, Propulsion and Power Systems, October 2012, Volume 4, Number 3.

R. Saidur a, M.Rezaei a, W.K.Muzammil a, M.H.Hassan a, S.Paria a, M.Hasanuzzama,Technologiestorecoverexhaustheatfrominternalcombustionengines,Renewable andSustainableEnergyReviews16(2012)5649–5659.

Thompson, I., Spence, S., McCartan, C. & Talbot-Weiss, J. May 2010 Proceedings of IMechE 9th International Conference on Turbochargers and Turbocharging. p. 11-22 C1302-040

M. Michon,S. D. Calverley ; R. E. Clark ; D. Howe ; J. D. A. Chambers ; P. A. Sykes ; P. G. Dickinson ; M. McClelland ; G. Johnstone ; R. Quinn ; G. Morris, Modelling and Testing of a Turbo-generator System for Exhaust Gas Energy Recovery,Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), 2007 IEEE

F. Mergiotti,F. Crescimbini ; L. Solero ; A. Lidozzi,Design of a Turbo-Expander Driven Generator for Energy Recovery in Automotive Systems,Electrical Machines (ICEM), 2010 XIX International Conference on

Ian Briggs, Geoffrey McCullough, Stephen Spence and Roy Douglas,Whole-vehicle modelling of exhaust energy recovery on a diesel-electric hybrid bus,Energy, 2014, vol. 65, issue C, pages 172-181

B Sendyka, J Soczówka,PolitechnikaKrakowska,Recovery of exhaust gases energy by means of turbocompound,2004 - heat2power.net

ภาคผนวก

The 9th Academic Affairs of Rajamangala University of Technology and
The 8th International Conference of Rajamangala University of Technology

Acceptance Letter

Dear authors,

Congratulations, we are pleased to inform you that your paper,

Ref 7-1003-103

DESIGN AND SIMULATION OF TURBO-GENERATOR FOR THE VEHICLE EXHAUST ENERGY RECOVERY,

has been accepted by The Programme Committee of The 8th International Conference of Rajamangala University of Technology.

It is important that you now wish an abstract to appear in the Conference proceedings.
We would like you to revise it regarding to an attached file hereby. We would be much appreciated to accept your revision. Nonetheless, we would respectfully ask that we have your completed submission which already revised by July 17th, 2017.

Your prompt attention to this matter would be greatly appreciated. Please feel free to contact us, if you have any further questions.

Looking forward to hearing from you,

Warmest Regards,

Asst. Prof. Dr.Supaporn Pinyochatchinda

Chair of Review Board of The 8th International Conference of Rajamangala University of Technology
+66982601515
Friday, July 14th, 2017

ภาพที่ภาคผนวก 1 หนังสือตอบรับ The 8th International Conference of Rajamangala University of Technology

Full Paper Form of the 9th Rajamangala University of Technology National Conference (9th RMUTNC)
and the 8th Rajamangala University of Technology International Conference (8th RMUTIC)

DESIGN AND SIMULATION OF TURBO-GENERATOR FOR THE VEHICLE EXHAUST ENERGY RECOVERY

Prasert Nonthakarn, Eakkarat Poksawat
Department of Industrial Technology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, prasert.n@rmutsv.ac.th

Abstract

Typically, vehicle exhaust has no value and is discarded uselessly into the environment. Therefore, a conversion of this useless exhaust into valuable electrical energy will reduce the demands on the charging system, in addition to minimizing pollutants released into the environmental surroundings. The vehicle electrical system can be powered by recovering existing energy from the vehicle's fuel combustion. Therefore, this research will help to reduce fuel consumption and reduce pollutants from exhaust. This research aimed to design an electrical-generation system using the exhaust gases of vehicle combustion and converting the exhaust gas power into mechanical and finally into electrical power. The pressure and flow from exhaust gases of engine combustion are changed into the form of electrical energy. Various components are assembled as a unit, and its design was intended to be suitable for use in actual situations with internal combustion engines of vehicles. Its main component was an energy conversion set intended for transformation of heat energy and energy flow of exhaust gas into electricity energy by a set of turbo-generators. The main component in the unity conversion to convert exhaust gas energy transform to electrical energy by converting the flow of the exhaust gas to electrical energy by use of turbo-generator. The system automatically adjusts the power generated to suitable levels with an inverter. The design steps were performed by computational fluid dynamic simulation (CFD) in order to investigate the important output values. The flow angle at the inlet of the impeller and the flow angle of relative velocity at the outlet were continuously monitored to obtain maximum torque at the angle of 30° and 60° respectively. The prototype design can be used to generate a maximum power output of approximately 502 watts when operating at the tailpipe exhaust mass flow rate of a 1.8 liter gasoline engine. In conclusion, this research will help to reduce the fuel consumption and reduce pollution from exhaust simultaneously

Keywords: Turbo Generator; Exhaust Energy Recovery; Vehicle Exhaust Energy

ภาพที่ภาคผนวก 2 รายละเอียดในเล่ม The 8th International Conference of Rajamangala University of Technology